

Б.Н. СУДАКОВ, канд. техн. наук, НТУ "ХПИ" (г. Харьков),
Н.Ю. ЛЮБЧЕНКО, канд. техн. наук, НТУ "ХПИ" (г. Харьков),
А.В. ЛЮБЧЕНКО, НТУ "ХПИ" (г. Харьков)

МЕТОДЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Проведен анализ методов представления знаний в экспертных системах в применении для различных проблемных областей и классов решаемых в них задач. Сделан вывод о том, что не существует универсальных формально-логических средств, которые бы полностью удовлетворяли требованиям, предъявляемым к методам представления знаний в экспертных системах. Предложено разработать метод представления знаний в экспертных системах, который бы, с одной стороны, учитывал преимущества существующих языков представления знаний, а с другой – специфику конкретной проблемной области.

Ключевые слова: методы представления знаний, экспертные системы.

Постановка проблемы. В области экспертных систем представление знаний означает систематизированную методику описания на машинном уровне того, что знает человек-эксперт, специализирующийся в конкретной предметной области. В настоящее время существует множество формализмов для представления знаний, которые используются в экспертных системах (ЭС). Представляет интерес анализ методов представления знаний в экспертных системах на предмет применимости их для различных конкретных предметных областей и классов решаемых в них задач.

Анализ литературы. Как известно, в ЭС часто используются логико-лингвистические или семиотические модели, центральным звеном в которых являются формально-логические средства представления знаний о структуре и логике предметной области, в рамках которой работает данная система.

В общем случае методы представления знаний в ЭС можно объединить в три группы, каждая из которых обладает своими преимуществами и недостатками [1, 2]: логические, реляционные языки представления знаний и ролевые фреймы.

Цель статьи – провести анализ методов представления знаний в экспертных системах на предмет применимости их в разных предметных областях.

Логические языки представления знаний. В первую группу входят логические языки представления знаний. Эти языки используют для своего определения формальную систему логического типа. В качестве такой системы используется исчисление высказываний, исчисление предикатов первого порядка, многозначные логики или модальные исчисления [3 – 7]. В любом случае постулируется, что в основе логического языка лежит некоторая формальная система. Другими словами, формализованы синтаксис и

семантика языка. Синтаксис задается набором правильных синтаксических выражений, обладающих разрешающей процедурой. Это означает, что для любого выражения в данном языке эти правила однозначным образом и за конечное число шагов определяют, является ли это выражение синтаксически правильным или не является. Семантика языка логического типа задается набором правил преобразования выражений и разрешающей процедурой, позволяющей за конечное число шагов определить, является ли данное выражение семантически правильным. Формальная система определяется следующим образом. Задается произвольное множество элементов, которые называются терминами относительно множества T :

$$T = \{t_1, t_2, \dots, t_n, \dots\}. \quad (1)$$

Предполагается существование процедуры N , которая эффективно определяет принадлежность некоторого элемента t множеству T и отождествляет его (если $t \in T$) с одним из элементов T . Кроме того, для любой пары элементов из T процедура N определяет, совпадают ли они между собой. Природа терминов может быть произвольной. В качестве t_i могут выступать, например, графемы русского алфавита, отдельные слова языка, иероглифы и т.п. Определяются правила P , с помощью которых из термов можно образовывать некоторые совокупности. Все совокупности, которые получаются из T с помощью правил P , называются синтаксически правильными, а сами правила P – синтаксическими правилами, причем существует разрешающая эффективная процедура Π , которая позволяет для любой совокупности термов τ определять, принадлежит ли или не принадлежит τ к F (F – множество всех совокупностей термов, получающихся из T с помощью P). В F произвольным образом выделяется подмножество аксиом $F' \subset F$. Затем задаются правила Q , с помощью которых из одних элементов множества F можно получать другие элементы Y . Эти правила являются семантическими (правила вывода), причем, должно выполняться условие, что они позволяют построить эффективную разрешающую процедуру N_1 , с помощью которой для любой совокупности термов, входящей в множество F , можно сказать, принадлежит ли эта совокупность к подмножеству F'' . Подмножество F'' образуется при всевозможных применениях правил вывода к элементам подмножества F' .

Формальной системой называется кортеж из четырех элементов:

$$M = \langle T, P, F', Q \rangle, \quad (2)$$

а эффективной системой – кортеж из семи элементов

$$M^3 = \langle T, N, P, \Pi, F', Q, N_1 \rangle. \quad (3)$$

Важным понятием, связанным с формальными системами, является интерпретация. Для нее задается множество Z (конечное или бесконечное), а также специальная процедура Ψ , позволяющая отображать элементы из множества F на Z при условии, что задано отображение множества T для термов, входящих в интересующую совокупность из F , на Z . В классических логических исчислениях в качестве Z используется двухэлементное множество {истина, ложь}. Наличие процедуры Ψ в этих исчислениях позволяет для каждой правильно построенной формулы при заданной интерпретации входящих в нее термов получить интерпретацию всей формулы [6].

Несмотря на достаточно мощный и универсальный аппарат логического вывода, используемый в логических языках, они обладают следующими недостатками [6, 7]:

- трудность (неоднозначность) перевода предложений естественного языка;
- трудность учета в процедурах вывода частных знаний о предметной области, что приводит к необходимости построения логического вывода произвольной глубины, а следовательно – к увеличению времени поиска ответа;
- отсутствие эффективных процедур для исчислений более высоких порядков, чем первый; отсутствие взаимосвязи между отдельными формулами.

Реляционные языки представления знаний. Второй тип языков, используемых при построении информационного обеспечения ЭС – реляционные. Для них характерно введение конечного множества бинарных отношений, с помощью которых передаются смысловые связи между элементами языка. Геометрической моделью для записей в реляционных языках служат семантические сети. Вершины в этих сетях отождествляются с элементами языка, а дуги – с бинарными отношениями, существующими между этими элементами. Математической моделью реляционных языков является алгебраическое понятие модели с носителем X и сигнатурой R [6, 7]. В настоящее время известно множество работ, посвященных семантическим сетям [5 – 8].

Анализ работы систем, использующих языки реляционного типа, показывает, что наряду с такими их достоинствами как:

- возможность представления структурированной экстенциональной информации;
- возможность использования средств логического вывода;
- сохранение структуры данных в процессе логического вывода;
- возможность структурного ограничения глубины логического

вывода,

им присущи следующие существенные недостатки:

- невозможность представления кванторных утверждений;
- нарушение структуры модели проблемной области при попытке включить в экстенциональную сеть интенционалов действий, событий, процессов;
- отсутствие денотативной семантики;
- отсутствие общей упорядоченной структуры представления знаний, что затрудняет поиск информации и усложняет логический вывод.

Ролевые фреймы. Третья группа языков представления знаний информационной составляющей ЭС опирается на специальные конструкции, называемые ролевыми фреймами [6, 7]. С точки зрения лингвистики они представляют собой описания, в которых в явном виде используются так называемые глубинные падежи Филмора и аналогичные им средства. Каждая единица в предложении описывается через те семантические роли, которые она может выполнять. Примерами таких ролей могут служить: субъект действия, объект действия, препятствие, ресурс, орудие и т.д. В таких языках понятие сложного типа определяется через совокупность обязательных ролей, заполнение которых необходимо для выражения сущности данного понятия. Понятие определяется ролевым фреймом

$$[i; \rho_1 \langle \omega_1 \rangle; \rho_2 \langle \omega_2 \rangle; \dots; \rho_m \langle \omega_m \rangle; \rho_{m+1} \langle \omega_{m+1} \rangle; \dots; \rho_n \langle \omega_n \rangle], \quad (4)$$

где i – имя понятия; ρ_1, \dots, ρ_m – обязательные роли; $\rho_{m+1}, \dots, \rho_n$ – необязательные роли; ω_i – позиции ролей.

Различают символические и конкретные фреймы. В символических фреймах позиции, соответствующие ω_i , остаются незаполненными. В конкретных фреймах все обязательные роли принимают некоторые значения, т.е. обязательно заполняют позиции $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m$. Такие конкретные фреймы называют экземплярами фреймов. Пары ρ_i, ω_i , представляющие семантически определенную часть ролевого фрейма, называют слотами. Родственные фреймы связываются в систему фреймов, которые, в свою очередь, организуются в информационно-поисковую сеть. Такая сеть используется в случаях, когда предложенный фрейм не удается привести в соответствие с данной ситуацией, т.е. когда слотам не могут быть присвоены значения, удовлетворяющие условиям, которые связаны с этими слотами.

В последнее время ролевые языки активно внедряются в практику построения информационной составляющей ЭС. Объясняется это тем, что представления, используемые в них, оказываются удобными для обработки информации в современных компьютерах и для ее хранения в системных

структурах памяти. Однако, ролевым языкам присущ ряд существенных недостатков [9]:

- сложность введения в них эффективных процедур эквивалентных преобразований; затруднено использование логического вывода;
- невозможность гибкого многоаспектного представления информации, что особенно важно в интерактивных системах;
- отсутствие эффективных процедур обработки сетей фреймов.

Как видно из проведенного анализа, все изложенные формально-логические языковые средства для представления знаний в ЭС достаточно универсальны в том плане, что не ориентированы на специфические особенности процессов функционирования отдельных предметных областей. Степень адекватности модели предметной области реальным процессам определяется возможностями того или иного формально-логического средства по их представлению.

Однако, как правило, эти методы в недостаточной степени учитывают специфику конкретных предметных областей. Поэтому более гибкими являются проблемно-ориентированные методы представления знаний в экспертных системах. В этих методах уже можно пытаться аксиоматизировать знания о предметной области и эффективно манипулировать ими в дальнейшем как с формальными объектами.

Выводы. Из проведенного анализа следует, что не существует универсальных формально-логических средств, которые бы полностью удовлетворяли требованиям, предъявляемым к естественно-языковым текстам из внутреннего представления в экспертных системах. Поэтому дальнейшие исследования будут посвящены разработке метода представления знаний в экспертных системах, которые бы, с одной стороны, учитывали преимущества существующих языков представления знаний трех типов, а с другой – специфику конкретной проблемной области и классов решаемых в ней задач.

Список литературы: 1. Плесневич Г.С. Концептуальные языки и модели данных // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1984. – №5. – С. 23 – 39. 2. Тихонов А.Н., Цветков В.Л. Методы и системы поддержки принятия решения. – М.: Макс Пресс, 2001. – 312 с. 3. Азарова И.В., Митрофанова О.А., Синопальникова А.А. Компьютерный тезаурус русского языка типа WordNet / Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Труды Межд. конф. "Диалог – 2003" (Протвино, 11-16 июня 2003 г.). – 2003. – С. 43 – 50. 4. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 640 с. 5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с. 6. Осуга С. Обработка знаний. – М.: Мир, 1989. – 193 с. 7. Уэно Х., Исидзука М. Представление и использование знаний. – М.: Мир, 1989. – 220 с. 8. Ландэ Д.В. Поискковые системы: поле боя – семантика // Телеком. – 2004. – № 4. – С. 44 – 50. 9. Леонтьева Н.Н. Автоматическое понимание текстов: системы, модели, ресурсы. – М.: Академия, 2006. – 304 с.

УДК 004.031.42

Методи представлення знань в експертних системах / Судаков Б.М., Любченко Н.Ю., Любченко О.В. // Вісник НТУ "ХПІ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2008. – № 49. – С. 173 – 178.

Проведено аналіз методів представлення знань в експертних системах в застосуванні для різних проблемних областей і класів вирішуваних в них завдань. Зроблено висновок про те, що не існує універсальних формально-логічних засобів, які б повністю задовольняли вимогам, що пред'являються до методів представлення знань в експертних системах. Запропоновано розробити метод представлення знань в експертних системах, який би, з одного боку, враховував переваги існуючих мов представлення знань, а з іншого – специфіку конкретної проблемної області. Бібліогр.: 9 назв.

Ключові слова: методи представлення знань, експертні системи.

UDC 004.031.42

Technologi of reconfigurable computing / Sydakov B.M., Lubchenko N.Yu., Lubchenko O.V. // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkiv: NTU "KhPI". – 2008. – №. 49 – P. 173 – 178.

The analysis of knowledge representation methods in expert systems using for various problem areas and classes of tasks solved in them is carried out. The summary that there is no universal formal-logical resources which completely would meet requirements, shown to knowledge representation methods in expert systems is done. It is offered to develop a knowledge representation method in expert systems which on the one hand would consider advantages of existing languages of knowledge representation, and on the other hand – specificity of concrete problem area. Refs: 9 titles.

Key words: knowledge representation methods, expert systems.